

BEST AVAILABLE COPY

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 16 117.8
Anmeldetag: 12. April 2002
Anmelder/Inhaber: Philips Corporate Intellectual Property
GmbH, Hamburg/DE
Bezeichnung: Verfahren und System zur Spracherken-
nung von Symbolfolgen
IPC: G 10 L 15/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

ZUSAMMENFASSUNG



Verfahren und System zur Spracherkennung von Symbolfolgen

- Es werden Verfahren zur Spracherkennung von Symbolfolgen, insbesondere Ziffernfolgen, beschrieben. Hierbei wird jeweils zunächst eine vom Nutzer gesprochene und vom System erkannte erste Symbolfolge zur Verifikation durch einen Nutzer mittels einer Sprachausgabeeinrichtung (5, 6, 7) ausgegeben. Bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge wird eine von Nutzer gesprochene zweite Symbolfolge erkannt und mit der ersten Symbolfolge verglichen. Dabei wird eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge ermittelt, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste Anzahl und/oder eine vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist. Schließlich wird die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der zweiten Symbolfolge korrigiert. Bei einem der Verfahren umfasst die Ermittlung der zu korrigierenden Untersymbolfolge einen Vergleich der zweiten Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge, die länger oder kürzer sind als die zweite Symbolfolge. Bei einem anderen der Verfahren werden mehrere Alternativen von korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge ermittelt und an den Nutzer zur Verifikation ausgegeben, bis eine positive Bestätigung einer ausgegebenen Alternative oder ein Abbruchbefehl empfangen wird oder bis ein als Abbruchkriterium definierter Grenzwert erreicht wird. Darüber hinaus werden entsprechende Systeme zur Spracherkennung von Symbolfolgen beschrieben.

BESCHREIBUNG

Verfahren und System zur Spracherkennung von Symbolfolgen

- Die Erfindung betrifft verschiedene Verfahren zur Spracherkennung von Symbolfolgen, bei denen zunächst eine gesprochene und erkannte erste Symbolfolge zur Verifikation
- 5 durch einen Nutzer mittels einer Sprachausgabeeinrichtung ausgegeben wird und bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene zweite Symbolfolge erkannt und mit der ersten Symbolfolge verglichen wird, wobei eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge ermittelt wird, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste Anzahl und/oder eine
- 10 vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist, und schließlich die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der zweiten Symbolfolge korrigiert wird. Außerdem betrifft die Erfindung entsprechende Systeme zur Spracherkennung von Symbolfolgen mit einer Spracherkennungseinrichtung zur Erkennung von gesprochenen Symbolfolgen und Befehlen, mit einer Sprachausgabe-
- 15 einrichtung zur Ausgabe einer gesprochenen und erkannten ersten Symbolfolge zur Verifikation durch einen Nutzer, mit einer Vergleichereinrichtung, um bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene und erkannte zweite Symbolfolge mit der ersten Symbolfolge zu vergleichen und dabei eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge zu ermitteln, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise
- 20 übereinstimmt und dabei die geringste und/oder eine vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist, und mit einer Korrektur-einrichtung, um die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der zweiten Symbolfolge zu korrigieren.
- 25 Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 865 031 A2 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Verfahren handelt es sich um ein Verfahren zur Spracherkennung von Ziffernfolgen, beispielsweise Telefonnummern. Um zu vermeiden, dass eine Sprachapplikation mit einer falsch erkannten Ziffernfolge weiterarbeitet, wird die

erkannte Ziffernfolge zunächst an den Nutzer ausgegeben. Der Nutzer kann dann entweder die Richtigkeit der erkannten Ziffernfolge bestätigen oder er hat die Möglichkeit, eine zweite Ziffernfolge zur Korrektur der ersten Ziffernfolge einzugeben. Dabei kann sowohl eine komplett neue Ziffernfolge als auch nur ein Teil der Ziffernfolge, 5 welcher nicht richtig erkannt worden ist, eingegeben werden. Sofern nur ein Teil der ursprünglichen Symbolfolge als zweite Symbolfolge eingegeben wird, werden mit der zweiten Ziffernfolge – d. h. einer Art „Korrektur-Zifferfolge“ – alle Unterfolgen der ersten eingegebenen Zifferfolge verglichen, die die gleiche Länge wie die zweite Ziffernfolge haben. Es wird dann die Unterfolge der ersten Ziffernfolge mit der 10 geringsten Anzahl an Abweichungen von der zweiten Ziffernfolge gesucht und die von der zweiten Ziffernfolge abweichenden Ziffern in der Unterziffernfolge durch die Ziffern der zweiten Ziffernfolge ersetzt. Das Verfahren hat den Vorteil, dass der Benutzer nicht die vollständige erste Ziffernfolge noch einmal sagen muss, sondern lediglich einen Teil der ersten Ziffernfolge um eine falsch verstandenen Ziffer herum wiederholen muss. Eine 15 solche Form der Korrektur entspricht dem natürlichen, dem Benutzer vertrauten Vorgehen im Gespräch mit anderen Personen. Außerdem ist sie schneller als das erneute Eingeben einer vollständigen neuen Ziffernfolge. Darüber hinaus ist die Erfolgsaussicht bei dieser Art der Korrektur größer, da durch die Angabe nur eines Teils der Ziffernfolge die Gefahr von neuen Erkennungsfehlern geringer ist.

20

Leider werden bei diesem Verfahren jedoch nur solche Fehler korrigiert, bei denen an einer bestimmten Ziffernposition eine falsche Ziffer verstanden wurde. Insbesondere, wenn die Spracheingabe unter vielen Nebengeräuschen erfolgt, kann es ebenso häufig passieren, dass vom System eine Ziffer überhaupt nicht erkannt wird oder eine 25 zusätzliche Ziffer irrtümlich erkannt wird, die der Benutzer selbst nicht eingegeben hat. Solche Fehler sind jedoch mit dem vorbeschriebenen Verfahren nicht korrigierbar. Darüber hinaus ist das System auch nur in der Lage, eine bestimmte korrigierte Version der ursprünglich erkannten Ziffernfolge auszugeben. Wenn diese Korrektur nicht richtig ist, muss der Nutzer erneut eine Ziffernfolge oder eine Teilziffernfolge eingeben. In den 30 Fällen, in denen die zur Korrektur eingegebene zweite Ziffernfolge nicht eindeutig zu

einer bestimmten Unterfolge der ersten erkannten Ziffernfolge passt, sind gegebenenfalls mehrere Rückfragen beim Benutzer notwendig. Das Korrekturverfahren kann dann relativ lange dauern, so dass eine sofortige Neueingabe der kompletten ersten Ziffernfolge günstiger wäre.

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Korrektur einer falsch verstandenen Symbolfolge einfacher, schneller und für den Benutzer komfortabler durchgeführt werden kann.

- 10 Diese Aufgabe wird in einer Variante durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, beim dem die Ermittlung der zu korrigierenden Untersymbolfolge einen Vergleich der zweiten Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge umfasst, die um eine Anzahl von Symbolen länger oder kürzer sind als die zweite Symbolfolge. Das heißt, es wird geprüft, ob sich in der Untersymbolfolge an zumindest
- 15 einer Symbolposition ein anderes Symbol befindet als in der zweiten Symbolfolge, ob die Untersymbolfolge gegenüber der zweiten Symbolfolge zumindest ein zusätzliches Symbol aufweist oder ob in der Untersymbolfolge gegenüber der zweiten Symbolfolge zumindest ein Symbol fehlt. Dadurch wird erreicht, dass das Verfahren auch in den Fällen funktioniert, in denen ein Symbol gar nicht erkannt oder irrtümlich ein vom
- 20 Nutzer nicht genanntes Symbol erkannt wurde.

Für die Ermittlung nach der passenden Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge, welche durch die zweite Symbolfolge zu korrigieren ist, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

25

- Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird zunächst nach zumindest einer Untersymbolfolge gesucht, die die gleiche Länge wie die zweite Symbolfolge aufweist, dann nach zumindest einer Untersymbolfolge, die länger ist als die zweite Symbolfolge und schließlich nach zumindest einer Untersymbolfolge, die kürzer ist als die zweite
- 30 Symbolfolge. Diese Reihenfolge wird deshalb gewählt, da mit größerer Wahrscheinlich-

keit ein Symbol falsch verstanden wird, als dass ein Symbol zusätzlich oder gar nicht verstanden wird. Darüber hinaus ist es bei den meisten Spracherkennungssystemen auch wahrscheinlicher, dass beispielsweise durch Hintergrundgeräusche ein zusätzliches Symbol verstanden wird, als dass ein genanntes Symbol nicht registriert wird.

5

Ebenso wird bevorzugt zuerst nach solchen Untersymbolfolgen gesucht, die genau an einer Symbolposition eine Abweichung zur zweiten Symbolfolge aufweisen, wobei eine Abweichung ein anderes, ein fehlendes oder ein zusätzliches Symbol sein kann.

Anschließend wird dann erst nach Untersymbolfolgen gesucht, die genau an zwei
10 Symbolpositionen eine solche Abweichung aufweisen. Wird bei dieser Suche keine passende Untersymbolfolge ermittelt, kann die Suche abgebrochen werden und der Benutzer wird zur vollständigen Neueingabe aufgefordert, da die Wahrscheinlichkeit, dass eine Korrektur korrekt ist, die mehr als zwei Veränderungen von Symbolen beinhaltet, relativ gering ist.

15

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel wird bei der Ermittlung der Untersymbolfolge nach folgenden Abweichungstypen von Untersymbolfolgen gesucht:

1. Untersymbolfolgen, welche die gleiche Länge wie die zweite Symbolfolge aufweisen
20 und die an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite Symbolfolge.
2. Untersymbolfolgen, die an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen gegenüber der zweiten Symbolfolge ein zusätzliches Symbol aufweisen und die ansonsten mit der
25 zweiten Symbolfolge übereinstimmen oder an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite Symbolfolge.
3. Untersymbolfolgen, bei denen an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen gegenüber der zweiten Symbolfolge ein Symbol fehlt und die ansonsten mit der
30 folgenden Symbolfolge übereinstimmen oder an einer bestimmten Anzahl von

Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite Symbolfolge.

Die Symbolpositionen, an denen sich ein anderes Symbol befindet, werden im Folgenden auch „Fehlbesetzungen“ genannt, und die Symbolpositionen, an denen ein Symbol fehlt oder sich ein zusätzliches Symbol befindet, werden im Folgenden auch „Fehlstellen“ genannt. Die Anzahl der Fehlbesetzungen und/oder der Fehlstellen sowie die Art der Fehlstellen (ein Symbol zuviel oder zuwenig) können jeweils bei der Suche als Parameter vorgegeben werden. So kann z. B. in einem ersten Schritt gezielt nach Untersymbolfolgen, welche gleich lang sind und ein anderes Symbol aufweisen, nach Untersymbolfolgen, welche um ein Symbol kürzer sind und Untersymbolfolgen, welche genau um ein Symbol länger sind, gesucht werden. In einem weiteren Schritt können dann Untersymbolfolgen, die zwei Fehlbesetzungen aufweisen, sowie jeweils Untersymbolfolgen, welche eine Fehlbesetzung und eine Fehlstelle aufweisen, gesucht werden. D. h. in diesem zweiten Schritt werden bestimmte Untersymbolfolgen gesucht, die an zwei Symbolpositionen Abweichungen aufweisen. Ebenso kann dann nach Untersymbolfolgen mit genau drei vorgegeben Abweichungen gesucht werden u.s.w.

Vorzugsweise wird dabei in der ersten Symbolfolge nach genau einer Untersymbolfolge für jeden dieser Abweichtungstypen mit einer gewünschten Anzahl an bestimmten Abweichungen – das heißt mit einer bestimmten Anzahl an Fehlstellen und/oder Fehlbesetzungen – gesucht. Dabei wird die zweite Symbolfolge jeweils mit verschiedenen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge verglichen, welche jeweils eine der zweiten Symbolfolge sowie dem jeweiligen Abweichtungstyp entsprechende Länge aufweisen. Bei diesem Vergleich wird jeweils mit der Untersymbolfolge begonnen, die das Ende der ersten Symbolfolge bildet. Dann wird schrittweise die zu vergleichende Untersymbolfolge innerhalb der ersten Symbolfolge um eine Symbolfolge nach vorn verschoben, bis schließlich eine Untersymbolfolge des gewünschten Abweichtungstyps gefunden ist. Die Suche nach der Unterfolge des betreffenden Typs wird dann abgebrochen. Wird keine der gewünschten Unterfolgen gefunden, wird solange weiter gesucht, bis letztendlich die zweite Symbolfolge mit der Untersymbolfolge verglichen

wird, die den Anfang der ersten Symbolfolge bildet, das heißt bis der Anfang der ersten Symbolfolge erreicht ist.

Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, dass der Benutzer bei der Eingabe der zweiten Symbolfolge dazu neigt, das Ende der gesamten fehlerhaft erkannten Symbolfolge ab der Fehlerstelle noch einmal erneut einzugeben. Durch die Reihenfolge des Vergleichs, beginnend mit der am Ende der ersten Symbolfolge befindlichen Untersymbolfolge, wird folglich erreicht, dass mit größerer Wahrscheinlichkeit der Fehler sehr schnell richtig erkannt und korrigiert wird.

10

Der Vergleich der zweiten Symbolfolge mit einer längeren Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge erfolgt vorzugsweise in der Art, dass an jeweils wechselnden Symbolpositionen der Untersymbolfolge das dort befindliche Symbol ignoriert wird und die jeweilige Rest-Untersymbolfolge mit der zweiten Symbolfolge verglichen wird.

15

Als Beispiel hierzu kann ein zweite Symbolfolge der Länge n betrachtet werden, die mit einer Untersymbolfolge der Länge $n+1$ zu vergleichen ist. Hierbei wird zunächst die zweite Symbolfolge mit den letzten n Symbolen der Untersymbolfolge verglichen und dabei das erste Symbol der Untersymbolfolge ignoriert wird. Anschließend wird das zweite Symbol der Untersymbolfolge ignoriert, indem die zweite Symbolfolge mit einer Teilfolge der Untersymbolfolge verglichen wird, welche sich aus dem ersten Symbol und den letzten $n-1$ Symbolen der Untersymbolfolge zusammensetzt usw. Als letztes erfolgt dann der Vergleich mit den ersten n Symbolen der Untersymbolfolge und das letzte Symbol der Untersymbolfolge wird ignoriert.

25

Ähnlich können auch bei einem Vergleich einer zweiten Symbolfolge mit einer Untersymbolfolge, welche zwei zusätzliche Symbole aufweist, jeweils zwei Symbole ignoriert werden und die Symbolpositionen der Untersymbolfolge, an denen jeweils die Symbole zu ignorieren sind, entsprechend einzeln innerhalb der Untersymbolfolge „durchgeschoben“ werden.

30

Auf gleiche Weise erfolgt ein Vergleich der zweiten Symbolfolge mit einer kürzeren Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge. Hierbei wird jeweils an wechselnden Symbolpositionen der zweiten Symbolfolge ein Symbol ignoriert und die jeweilige Restfolge der zweiten Symbolfolge mit der Untersymbolfolge verglichen.

5

In einer anderen erfindungsgemäßen Variante wird die Aufgabe durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem mehrere Alternativen von korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge ermittelt und an den Nutzer zur Verifikation ausgegeben werden, bis eine positive Bestätigung einer ausgegebenen, korrigierten Version oder ein

10 Abbruchbefehl empfangen wird oder bis ein als Abbruchkriterium definierter Grenzwert erreicht wird.

Bei dem Abbruchbefehl kann es sich um einen explizit durch den Nutzer eingegebenen Befehl handeln. Insbesondere kann es sich aber auch um die Eingabe einer neuen

15 Symbolfolge handeln, die vom System erkannt wird, woraufhin das System dann davon ausgeht, dass der Nutzer die laufende Korrektur abbrechen möchte.

Bei dem als Abbruchkriterium definierten Grenzwert kann es sich z. B. um ein Zeitlimit handeln. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird als Abbruchkriterium eine
20 maximale Anzahl von alternativen, korrigierten Versionen, beispielsweise sechs verschiedene Versionen, vorgegeben. Es wird dann nur maximal diese Anzahl von verschiedenen Versionen ermittelt bzw. ausgegeben. Ist keine dieser korrigierten Versionen richtig, so wird das Verfahren abgebrochen.

25 Bei einem anderen, bevorzugten Ausführungsbeispiel werden maximal alle korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge ausgegeben, bei denen jeweils die Anzahl der Abweichungen zur ursprünglich erkannten ersten Symbolfolge unterhalb eines vorgegebenen Maximalwerts liegt. So werden bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel nur Korrekturversionen ausgegeben, bei denen maximal zwei
30 Symbolpositionen der zunächst erkannten ersten Symbolfolge korrigiert wurden.

Dieses Verfahren der Ermittlung und Ausgabe von mehreren alternativen Korrekturen hat den Vorteil, dass der Nutzer nicht sofort nach einem ersten fehlgeschlagenen Korrekturversuch zur Eingabe einer neuen zweiten Symbolfolge aufgefordert wird. Insbesondere hat dieses Verfahren dann Vorteile, wenn es durch die Art der ersten

5 Symbolfolge und durch die eingegebene zweite Symbolfolge mehrere nahezu gleich gute alternative Korrekturmöglichkeiten gibt.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt dabei die Ermittlung der verschiedenen Korrekturversionen jeweils nach dem zuerst genannten Verfahren, bei

10 dem auch ein Vergleich der zweiten Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge durchgeführt wird, die um eine Anzahl von Symbolen länger und/oder kürzer als die zweite Symbolfolge sind. Bei einem solchen Verfahren ist die Chance, dass alternative, gleichwertige Korrekturversionen gefunden werden, höher, als wenn nur ein einfacher Vergleich der zweiten Symbolfolge mit gleich langen

15 Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge erfolgt.

Die erfindungsgemäßen Verfahren bilden somit sowohl einzeln als auch in Kombination jeweils ein äußerst komfortables Werkzeug zur Korrektur von beliebigen, per Sprach-

20 eingabe eingegebenen Symbolfolgen. Es wird an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den Symbolfolgen um eine beliebige Folge von beliebigen, einzeln gesprochenen Symbolen handeln kann und nicht nur um die eingangs genannten Ziffernfolgen wie z. B. Telefonnummern. So kann es sich bei der Symbolfolge insbesondere auch um eine andere Abfolge von alphanumerischen Zeichen, beispielsweise um ein buchstabiertes Wort o. Ä., handeln. Ebenso kann es sich bei den Symbolen

25 aber auch um einzelne Wörter bzw. wörtliche Benennungen von Bildern oder Sonderzeichen wie z. B. „Stern“, „Raute“, „Plus“, „Minus“ handeln, welche in einer bestimmten Abfolge hintereinander gesprochen werden müssen und welche vom System zu erkennen sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in beliebigen, sprachkontrollierten Anwendungen bzw. Sprachapplikationen, beispielsweise in automatischen Sprach-Dialogsystemen oder in Sprachsteuerungen für Geräte oder Anlagen, eingesetzt werden.

- 5 Zur Durchführung des erstgenannten Verfahrens wird ein System zur Spracherkennung von Symbolfolgen der eingangs genannten Art benötigt, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass die Vergleichereinrichtung Mittel aufweist, um einen Vergleich der zweiten Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge durchzuführen, die um eine Anzahl von Symbolen länger oder kürzer sind als die zweite
- 10 Symbolfolge.

- Zur Durchführung des zuletzt erläuterten Verfahrens benötigt ein System der eingangs genannten Art Mittel, um mehrere alternative, korrigierte Versionen der ersten Symbolfolge zu ermitteln und an den Nutzer zur Verifikation auszugeben, sowie eine
- 15 Unterbrechungseinrichtung, welche bei Empfang einer positiven Bestätigung einer ausgegebenen, korrigierten Version oder eines Abbruchbefehls des Benutzers oder bei Erreichen eines als Abbruchkriterium definierten Grenzwerts die weitere Ermittlung und/oder Ausgabe von Alternativen von korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge beendet. Die Vergleichereinrichtung kann hierbei vorzugsweise so aufgebaut sein, dass
- 20 ein Vergleich der zweiten Symbolfolge mit kürzeren oder längeren Untersymbolfolgen möglich ist.

- Die erfindungsgemäßen Systeme können im Wesentlichen mittels geeigneter Software auf einem Computer eines Sprach-Dialogsystems bzw. einer Sprachsteuerung eines
- 25 Geräts realisiert werden. So können z. B. die Spracherkennungseinrichtung, die Vergleichereinrichtung, die Korrekturereinrichtung und die Unterbrechungseinrichtung vollständig in Form von Softwaremodulen realisiert werden. Es ist lediglich erforderlich, dass die Systeme eine Möglichkeit zur Sprachausgabe, beispielsweise neben einen Lautsprecher mit einem Verstärker eine Einrichtung zur Generierung von Sprache
- 30 anhand von computerlesbaren Daten, umfassen. Ein Beispiel hierfür ist ein TTS-

Konverter (Text-To-Speech-Konverter), welcher ebenfalls mittels geeigneter Software realisierbar ist.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von
5 Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockdiagramm für ein System zur Spracherkennung,

10 Figur 2a bis 2d ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des Korrekturverfahrens,

Figur 3a ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Korrektur einer Untersymbolfolge,
welche die gleiche Länge wie die zweite Symbolfolge aufweist,

15 Figur 3b ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Korrektur einer Untersymbolfolge,
welche länger ist als die zweite Symbolfolge,

Figur 3c ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Korrektur einer Untersymbolfolge,
welche kürzer ist als die zweite Symbolfolge,

20 Figur 4 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung eines Vergleichs zweier Symbolfolgen,
welche um ein Symbol in ihrer Länge differieren.

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Systems zur Spracherkennung von
Symbolfolgen weist ein Mikrophon 1, zwei Verstärker 2, 6 und einen Lautsprecher 7 auf.
25 Außerdem enthält das System eine Steueranordnung 10, die eine Spracherkennungs-
einrichtung 3, eine Auswerteeinrichtung 4 und einen TTS-Konverter 5 umfasst. Die
Steueranordnung 10, d. h. die Spracherkennungseinrichtung 3, die Auswerteeinrichtung
4 und der TTS-Konverter 5 können in Form von Software-Modulen auf einem
geeigneten Rechner, beispielsweise einem Server, realisiert sein.

30

Weitere Möglichkeiten, das erfindungsgemäße System im Detail aufzubauen, können aus der EP 0865 031 A2, insbesondere dem dort erläuterten Ausführungsbeispiel, entnommen werden. Es wird insofern ausdrücklich auf diese Schrift und die dort genannten Zitate von weiteren Dokumenten Bezug genommen.

5

Über das Mikrofon 1 werden Spracheingaben eines Nutzers erfasst, die durch den Verstärker 2 verstärkt und an das Spracherkennungsmodul 3 der Steueranordnung 10 übergeben werden. Bei den Spracheingaben kann es sich um beliebige Spracheingaben, insbesondere aber um Steuereingaben zur Steuerung des Systems sowie Symbolfolgen, beispielsweise Ziffernfolgen wie Telefonnummern oder dergl., handeln.

Im Folgenden wird als Beispiel für die Eingabe einer Symbolfolge der Einfachheit halber von einer Ziffernfolge ausgegangen. Es wird daher oft der Begriff Ziffer anstatt des allgemeineren Begriffs Symbol verwendet. Wie bereits eingangs erläutert, kann es sich bei der Symbolfolge aber auch um eine Folge von beliebigen anderen Symbolen handeln.

Die von der Spracherkennungseinrichtung erkannte Spracheingabe wird dann in computer-codierter Form, beispielsweise im ASCII-Code, an die Auswerteeinrichtung 4 übergeben. Wenn es sich bei der erkannten Spracheingabe des Nutzers um eine Ziffernfolge handelt, wird diese über einen TTS-Konverter 5 sowie über den Verstärker 6 und den Lautsprecher 7 wieder zur Überprüfung an den Benutzer ausgegeben. Bei der Ausgabe einer erkannten Ziffernfolge zur Verifikation durch den Nutzer kann im Übrigen auch das in der EP 0 865 0831 A2 genannte Verfahren genutzt werden, bei dem für die Ausgabe eine paarweise Prosodie erzeugt wird.

25

Im Folgenden wird anhand des in den Figuren 2a bis 2d dargestellten Flussdiagramms eine Möglichkeit detailliert erläutert, eine Korrektur einer fehlerhaft erkannten Ziffernfolge mittels der beiden erfindungsgemäßen Verfahren durchzuführen. Dabei wird eine Kombination beider Verfahren genutzt, das heißt es findet sowohl ein Vergleich der eingegebenen zweiten Ziffernfolge mit gleich langen, längeren und kürzeren

30

Unterziffernfolgen der erkannten ersten Symbolfolge statt, und es werden mehrere mögliche Varianten von korrigierten ersten Symbolfolgen berechnet und an den Nutzer zur Verifikation ausgegeben.

- 5 Das Verfahren beginnt hier in dem Verfahrensschritt 11 mit der Erkennung einer ersten Symbolfolge a, welche innerhalb einer beliebigen, nicht weiter dargestellten Sprachapplikation verwendet werden soll. Diese erkannte erste Symbolfolge a wird dann im Verfahrensschritt 12 mittels der Sprachausgabeeinrichtung 5, 6, 7 an den Benutzer zur Verifikation wieder ausgegeben.

10

Als Beispiel wird hierbei im Folgenden angenommen, dass der Nutzer die Ziffernfolge „8891219“ eingegeben hat, woraufhin das Sprachsystem die Zifferfolge „88912219“ verstanden hat. Das System wird dann z. B. im Schritt 12 eine Ausgabe wie „Sie haben die Nummer 88912219 eingegeben. Ist das richtig?“ ausgeben.

15

Der Benutzer kann darauf reagieren, indem er entweder die Nummer beispielsweise durch Eingabe des Befehls „Ja“ bestätigt, sofern die richtige Nummer erkannt wurde, oder wie im vorliegenden Fall, bei dem die Nummer falsch erkannt wurde, entsprechend verneinend antwortet. In dem dargestellten Programmablauf wird davon ausgegangen, dass der Nutzer – wie dies bei einem normalen Dialog mit einer natürlichen Person auch der Fall ist – sofort eine neue Teilziffernfolge eingibt, um die falsch erkannte Ziffernfolge zu korrigieren. Im vorliegenden konkreten Beispiel könnte er nur die Endfolge „1219“ als zweite Ziffernfolge eingeben.

20

- 25 Daher wird Verfahrensschritt 14 zunächst geprüft, ob eine Bestätigung erfolgt ist oder ob eine zweite Ziffernfolge zur Korrektur eingegeben wurde. Wird eine Bestätigung registriert, so wird das weitere Korrekturverfahren abgebrochen und im Verfahrensschritt 15 mit der Sprachapplikation, für die die Ziffernfolge an sich eingegeben wurde, fortgefahren. Im anderen Fall wird die neu eingegebene zweite Ziffernfolge b zur
- 30 Korrektur der falsch erkannten Ziffernfolge a verwendet.

Hierzu wird im Verfahrensschritt 16 geprüft, ob die Länge der zweiten Ziffernfolge b kleiner ist als die Länge der ursprünglichen ersten Ziffernfolge a. Ist dies nicht der Fall, wird davon ausgegangen, dass der Benutzer einfach die komplette erste Ziffernfolge noch einmal wiederholt hat. Daher wird in diesem Fall im Verfahrensschritt 17 die

- 5 gesamte erkannte erste Ziffernfolge a gegen die erkannte zweite Ziffernfolge b ausgetauscht und anschließend diese neu eingegebene zweite Ziffernfolge b dann im Verfahrensschritt 12 wieder zur Bestätigung als Ziffernfolge a an den Nutzer ausgegeben. Im Verfahrensschritt 13 wird dann wieder die Antwort des Nutzers erkannt und auf eine Bestätigung oder eine neue Ziffernfolge b gewartet usw.

10

Stellt sich dagegen während des Verfahrensschritts 16 heraus, dass die zweite Ziffernfolge b kürzer als die erste Ziffernfolge a ist, so wird mit dem Verfahrensschritt 19 in Figur 2b fortgefahren.

- 15 In den Verfahrensschritten 19 bis 51 wird eine Liste K von verschiedenen, korrigierten Versionen a_k der ursprünglich erkannten ersten Ziffernfolge a erzeugt. Hierzu wird in einem Initialisierungsschritt 19 zunächst die Liste K mit den korrigierten Versionen a_k als leer definiert.

- 20 Anschließend wird im Verfahrensschritt 20 eine erste Routine CEL durchgeführt. Diese Routine CEL erzeugt eine korrigierte Version a_k der ersten erkannten Ziffernfolge a, in der die zweite Ziffernfolge b gegen eine Unterfolge u der ersten Ziffernfolge a ausgetauscht worden ist, welche die gleiche Länge aufweist wie die zweite Ziffernfolge b und welche lediglich um eine einzige Ziffer von der zweiten Ziffernfolge b abweicht. Dieses
- 25 wird durch den Parameter „Diff“ festgelegt, der die Anzahl der Fehlbesetzungen in der Unterfolge angibt und der hier gleich 1 gesetzt wird.

- Der Verfahrensablauf innerhalb des Verfahrensschritts 20, d. h. in der Routine CEL, ist in Figur 3a detaillierter dargestellt. Hier werden zunächst im Initialisierungsschritt 21 die
- 30 Parameter l_a als Länge der Ziffernfolge a und l_b als Länge der Ziffernfolge b gesetzt.

Außerdem wird eine Laufvariable i gleich 0 gesetzt. Nach diesem Initialisierungsschritt 21 wird dann im Verfahrensschritt 22 die zweite Ziffernfolge b mit einer Unterfolge u der ersten Ziffernfolge a auf Fehlbesetzungen verglichen, welche die Länge der zweiten Ziffernfolge b aufweist. Hierbei wird mit der Unterfolge begonnen, die das Ende der
5 ersten Ziffernfolge a bildet, das heißt, es werden die Ziffern der ersten Ziffernfolge a zwischen der Position $la-lb+1$ und der Position la mit der Ziffernfolge b verglichen. Bei der hier in den Ablaufplänen verwendeten Notation laufen im Übrigen bei einer Symbolfolge der Länge n die Symbolpositionen von 1 bis n .

10 Es wird dann im Schritt 23 überprüft, ob die Anzahl der in Schritt 22 ermittelten Fehlbesetzungen, d. h. die Anzahl der Positionen, an denen sich eine andere Ziffer in der Unterfolge u befindet als in der zweiten Ziffernfolge b , dem gewünschten Wert $Diff$ entspricht. In dem Verfahrensschritt 20 in Figur 2b wurde dieser Parameter $Diff$ gleich 1 gesetzt, daher wird hier geprüft, ob die Unterfolge u nur in einer Position von der
15 zweiten Ziffernfolge b abweicht.

In dem vorgenannten Beispiel ist dies der Fall, da die erkannte erste Ziffernfolge a „88912219“ lautet und der Benutzer zur Korrektur die zweite Ziffernfolge b „1219“ eingegeben hat. Die in dem Schritt 22 zunächst zu vergleichende Unterfolge lautet daher
20 „2219“. Diese weicht von der zweiten Ziffernfolge b genau in der ersten Position ab. Es wird daher in Schritt 27 eine korrigierte Version a_k der ersten Ziffernfolge a erzeugt, indem die ermittelte Unterfolge u in der ersten Ziffernfolge a durch die zweite Ziffernfolge b ersetzt wird. In dem genannten Ausführungsbeispiel würde folglich die neue, korrigierte Version a_k „88911219“ erzeugt.

25 Sofern in Schritt 23 festgestellt wird, dass die Anzahl der Fehlbesetzungen nicht der gewünschten Differenz $Diff$ entspricht, wird im Verfahrensschritt 24 zunächst geprüft, ob die Laufvariable i kleiner ist als der Wert $la-lb+1$. Wenn dies der Fall ist, wird i um 1 erhöht und erneut der Vergleich in Schritt 22 durchgeführt. Durch diese Schleife wird
30 die Unterfolge u innerhalb der ersten Ziffernfolge a jeweils schrittweise um eine Position

nach vorne verschoben. Sobald i den Wert $la-lb+1$ erreicht, wird die Unterfolge u untersucht, die aus den Ziffern der Positionen 1 bis lb der ersten Ziffernfolge a besteht, d. h. die Unterfolge u , welche den Anfang der ersten Ziffernfolge a bildet. In diesem Fall gibt es keine weitere zu untersuchende Unterfolge, und die Suchroutine 20 wird
5 abgebrochen, wobei ein leerer String als ermittelte korrigierte Ziffernfolge ak im Schritt 26 zurückgeliefert wird.

In dem darauf folgenden Verfahrensschritt 50 in Figur 2b wird dann geprüft, ob die von der Routine CEL zurückgelieferte Ziffernfolge ak kein Leer-String ist, d. h. ob eine
10 geeignete korrigierte Ziffernfolge erzeugt wurde. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 51 die zurückgelieferte Ziffernfolge ak zur Liste k hinzugefügt.

Anschließend wird in Schritt 30 eine weitere Routine CLL aufgerufen. Diese erzeugt aus der erkannten ersten Ziffernfolge a und der zweiten Ziffernfolge b sowie der wiederum
15 vorgegebenen Differenz Diff an Fehlbesetzungen eine neue, korrigierte Ziffernfolge ak , wobei diese Routine CLL jedoch jeweils einen Vergleich mit solchen Unterfolgen u der ersten Ziffernfolge a durchführt, die um eine Ziffer kürzer sind als die zweite Ziffernfolge b .

20 Diese Routine CLL ist in Figur 3b detaillierter dargestellt. Der Verfahrensablauf entspricht im Wesentlichen der Routine CEL im Verfahrensschritt 20, die in Figur 3a dargestellt ist. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass hier im Verfahrensschritt 32 ein Vergleich der zweiten Ziffernfolge b mit einer Unterfolge u der ersten Ziffernfolge a durchgeführt wird, welche jeweils von der Position $la-lb+2-i$ bis zur Position $la-i$ läuft.
25 Im Vergleich dazu wurde im Verfahrensschritt 22 innerhalb der Routine CEL der Vergleich mit einer Unterfolge u durchgeführt, die von der Position $la-lb+1-i$ bis zur Position $la-i$ der ersten Ziffernfolge a läuft. Das heißt, in dem Verfahrensschritt 32 ist die Unterfolge u um eine Ziffer kürzer als die zweite Ziffernfolge b . Dementsprechend wird im Verfahrensschritt 34 dafür gesorgt, dass i nicht den Wert $la-lb+2$ erreicht.

In dem Verfahrensschritt 30 in Figur 2b wird der Parameter Diff, welcher die Anzahl der Fehlbesetzungen angibt, gleich 0 gesetzt. Dies erfolgt deshalb, weil in dem Verfahren gemäß Schritt 30, wie in Figur 3b dargestellt wird, eine kürzere Unterfolge u gesucht wird, welche ja folglich ohnehin schon eine Fehlstelle aufweist. Es wird also wie im

5 Verfahrensschritt 20 nach einer Unterfolge u mit genau einer Abweichung gesucht, nur dass diese Unterfolge anstelle einer Fehlbesetzung eine Fehlstelle aufweist.

Die Durchführung des Vergleich im Schritt 32 in der Routine CLL wird in Figur 4 näher erläutert. Hier wird allgemein davon ausgegangen, dass eine kürzere Ziffernfolge v mit

10 einer um eine Ziffer längeren Ziffernfolge w verglichen wird.

Zu Beginn wird zunächst eine Laufvariable s auf den Wert 1 initialisiert und eine weitere Variable t gleich der Länge der längeren Ziffernfolge w gesetzt. Dies geschieht in Schritt 59. Anschließend wird in Schritt 60 für alle $i < s$ jeweils die i-te Position der kürzeren

15 Ziffernfolge v mit der i-ten Position der längeren Ziffernfolge w verglichen und für alle $i \geq s$ zur die i-te Position der kürzeren Ziffernfolge v mit der i+1-ten Position der längeren Ziffernfolge w verglichen, wobei i von der ersten Position bis zur letzten Position der kürzeren Ziffernfolge v läuft. Dabei wird jeweils die Anzahl der Fehlbesetzungen ermittelt. Bei diesem Verfahren gemäß Schritt 60 wird also genau die Ziffer an der s-ten

20 Position der längeren Ziffernfolge w ignoriert und es findet ein Vergleich der kürzeren Ziffernfolge v mit den restlichen Teilen der längeren Ziffernfolge w statt.

Um bei den bisher genannten, konkreten Beispielen der ersten Ziffernfolge a und der zweiten Ziffernfolge b zu bleiben, kann im Folgenden ein Vergleich der zweiten

25 Ziffernfolge b „1219“ mit der Unterfolge u „12219“, welche dem Schluss der erkannten ersten Ziffernfolge a entspricht, betrachtet werden. Dabei wird zunächst die erste Ziffer der Unterfolge u „12219“ ignoriert und somit die zweite Ziffernfolge b „1219“ mit der Ziffernfolge „2219“ verglichen. Die Anzahl der Fehlbesetzungen ist hier gleich 1, da die beiden betrachteten Ziffernfolgen in der ersten Ziffer voneinander abweichen. Dann wird

30 in Schritt 61 geprüft, ob die ermittelte Anzahl der Fehlbesetzungen kleiner als der

eingangs auf die Länge von w initialisierte Parameter f ist. Ist dies der Fall, wird f gleich der Anzahl der ermittelten Fehlbesetzungen gesetzt. In dem vorliegenden konkreten Beispiel wird der Parameter f folglich gleich 1 gesetzt.

- 5 Anschließend wird in Schritt 62 geprüft, ob die Laufvariable s kleiner als die Länge der kürzeren Ziffernfolge v ist. Wenn nicht, wird die Laufvariable s in Schritt 63 um 1 erhöht und erneut der Verfahrensschritt 60 durchgeführt. Dadurch wird das zweite Element der Unterfolge „12219“ ignoriert und es findet ein Vergleich der Restfolge „1219“ mit der zweiten Ziffernfolge b „1219“ statt.

10

Danach wird in Schritt 61 wiederum geprüft, ob die Anzahl der Fehlbesetzung bei dieser zweiten Überprüfung kleiner ist als der Parameter f , d. h. die Anzahl der Fehlbesetzungen im ersten Durchgang. Wenn ja, wird der Parameter f durch die niedrigere Zahl ersetzt. Der Parameter f entspricht folglich der Anzahl der minimal erreichbaren Fehlbesetzungen bei einem Vergleich einer kürzeren Symbolfolge mit allen möglichen Teilfolgen einer um ein Symbol längeren Symbolfolge.

15

Im vorliegenden Beispiel sind die zu vergleichenden Ziffernfolgen im zweiten Durchgang identisch und die Anzahl der ermittelten Fehlbesetzungen folglich gleich 0. Der

- 20 Parameter f wird folglich auf 0 gesetzt.

- Sobald s den Wert der Länge von v erreicht, wird das Verfahren abgebrochen, d. h. das Verfahren wird so lange durchgeführt, bis schließlich die zweite Ziffernfolge „1219“ mit dem Ende der Unterfolge u , das heißt mit den Ziffern „2219“ verglichen wird. Es wird dann der Parameter f zurückgeliefert. Dieser Parameter f wird dann in der Routine CLL als Anzahl der minimalen Fehlbesetzungen mit der gewünschten Anzahl Diff der Fehlbesetzungen verglichen. Stimmen die Werte überein, ist eine Unterfolge mit der vorgegebenen Längendifferenz gefunden, deren minimale Anzahl von Fehlbesetzungen genau der gewünschten Anzahl Diff an Fehlbesetzungen entspricht.

25

30

In dem zuvor genannten Beispiel wäre dies der Fall, da ja in dem genannten zweiten Durchgang die zweite Ziffernfolge b „1219“ mit den Elementen „1219“ der Unterfolge u „12219“ der ersten Ziffernfolge a übereinstimmt. Die Anzahl der minimalen Fehlbesetzungen entspricht folglich genau dem in Schritt 30 festgelegten Wert $\text{Diff} = 0$. Als

5 korrigierte Version ak der erkannten ersten Ziffernfolge a wird daher die Folge „8891219“ gefunden, welche im vorliegenden Beispiel im Übrigen gerade der richtigen, ursprünglich vom Benutzer eingegebenen ersten Ziffernfolge a entspricht.

In dem darauffolgenden Verfahrensschritt 50' wird dann wiederum geprüft, ob aus dem

10 Verfahrensschritt 30 ein leerer String oder ob eine korrigierte Version ak der ersten Ziffernfolge a zurückgeliefert wurde. Ist der String ak nicht leer, wird geprüft, ob sich diese Ziffernfolge ak bereits in der Liste K befindet. Anderenfalls wird in Schritt 51 die neue, korrigierte Version ak zur Liste K hinzugefügt.

15 Im Schritt 40 wird schließlich eine weitere Routine CSL aufgerufen, welche ebenfalls eine korrigierte Ziffernfolge ak anhand der eingegebenen ersten Ziffernfolge a und der zweiten Ziffernfolge b sowie einer gewünschten Anzahl Diff an Fehlbesetzungen liefern soll. Auch hier wird die Anzahl der Fehlbesetzungen Diff gleich 0 gesetzt. Diese Routine CSL wird in Figur 3c näher erläutert. Sie führt einen Vergleich der zweiten Ziffernfolge

20 b mit solchen Unterfolgen u der ersten Ziffernfolge a durch, die eine Ziffer kürzer sind als die Ziffernfolge b. Hierzu werden Unterfolgen u gewählt, welche die Positionen la-lb-i bis la-i der ersten Ziffernfolge a umfassen, wie dies im Verfahrensschritt 42 in Figur 3c dargestellt ist. Dementsprechend wird in Verfahrensschritt 44 dafür gesorgt, dass i nicht den Wert la-lb erreicht. Ansonsten entspricht das Verfahren in der Routine CSL im

25 Wesentlichen den Verfahrensschritten in den Routinen CEL und CLL. Der Vergleich gemäß Schritt 42 in der Routine CSL entspricht der in Figur 4 erläuterten Durchführung des Vergleich im Schritt 32 der Routine CLL, nur mit dem Unterschied, dass nun die Unterfolge u der ersten Ziffernfolge a die kürzere Ziffernfolge v bildet und die zweite Ziffernfolge b die um eine Ziffer längere Ziffernfolge w.

Auch nach dem Verfahrensschritt 40 in Fig. 2b wird wieder in einem Verfahrensschritt 50' geprüft, ob die zurückgelieferte Symbolfolge ak ein Leer-String ist oder ob die zurückgelieferte Symbolfolge ak sich bereits innerhalb der Liste K der korrigierten Symbolfolgen ak befindet. Anderenfalls wird die neue gefundene, korrigierte Version ak
5 der Liste K hinzugefügt.

Anschließend wird im Verfahrensschritt 20' erneut ein Vergleich zwischen der zweiten Ziffernfolge b und Unterfolgen u der ersten Ziffernfolge a mit gleicher Länge durchgeführt, wobei jedoch hier nach Unterfolgen gesucht wird, die an zwei Positionen
10 Fehlbesetzungen aufweisen. Hierzu wird im Wesentlichen die gleiche Routine genutzt wie im Verfahrensschritt 20, wobei jedoch der Parameter Diff auf 2 gesetzt wird. Anschließend wird in den Verfahrensschritten 50' und 51 wieder ein zurückgelieferter String ak daraufhin geprüft, ob er nicht leer ist und sich nicht innerhalb der Liste K befindet und dann entsprechend zur Liste K hinzugefügt.

15 Im Verfahrensschritt 30' wird wiederum ein Vergleich der zweiten Ziffernfolge b mit Unterfolgen u der Ziffernfolge a durchgeführt, welche um eine Ziffer länger sind, wobei jetzt aber Unterfolgen u gesucht werden, welche zusätzlich an einer Position eine andere Ziffer aufweisen. Dies geschieht wieder durch Aufruf der Routine CLL, wobei jedoch
20 der Parameter Diff auf 1 festgelegt wird. D. h. es werden auch hier Unterfolgen u gesucht, die an zwei Positionen von der zweiten Ziffernfolge b abweichen, entweder durch eine Fehlstelle oder durch eine Fehlbesetzung.

In den folgenden Schritten 50 und 51 wird wiederum die im Schritt 30' gefundene,
25 korrigierte Version ak zur Liste K hinzugefügt.

Es folgt dann eine letzter Suchschritt 40', bei dem nach Unterfolgen u der ersten Ziffernfolge a gesucht wird, die um eine Ziffer kürzer als die zweite Ziffernfolge b sind und die zusätzlich an einer Position eine Fehlbesetzung aufweisen. Auch hierzu wird die
30 Routine CSL gemäß Figur 3c verwendet, wobei der Parameter Diff als 1 gesetzt wird.

Eine in diesem Verfahrensschritt 40' gefundene, korrigierte Version ak der ersten Ziffernfolge a wird in den darauffolgenden Verfahrensschritten 50', 51 der Liste K hinzugefügt.

- 5 Als Ergebnis erhält die Liste K zu diesem Zeitpunkt innerhalb des Verfahrens genau sechs verschiedene, korrigierte Versionen ak der ersten Ziffernfolge a, sofern jede der Routinen 20, 30, 40, 20', 30', 40' einen anderen, nicht leeren String zurückgeliefert hat.

- 10 In den nachfolgenden Verfahrensschritten wird dann diese Liste K auf akustischem Wege an den Nutzer ausgegeben. Hierzu wird in Schritt 52 zunächst eine Laufvariable m als Länge der Liste K gesetzt und eine Laufvariable i auf 1 gesetzt.

- 15 Es wird dann im Schritt 53 der erste Eintrag der Liste K ausgegeben und im Schritt 54 geprüft, ob der Benutzer diese Ausgabe bestätigt hat. Ist dies der Fall, so wird diese ausgegebene Ziffernfolge als richtige Ziffernfolge angesehen und das Korrekturverfahren wird im Schritt 57 beendet und zu der Sprachapplikation zurückgekehrt, für welche die Eingabe der Zifferfolge an sich erfolgen sollte.

- 20 Anderenfalls wird im Schritt 55 geprüft, ob die Laufvariable i noch kleiner als die Länge m der Liste K ist. Ist dies der Fall, wird der Wert der Laufvariablen i um 1 erhöht und somit im Schritt 53 der nächstfolgende Eintrag der Liste K ausgegeben. Ist das Ende der Liste K erreicht, so entspricht der Wert der Laufvariablen i dem Wert m und die Frage in Schritt 55 wird verneint. Daraufhin erfolgt im Schritt 58 ein Rücksprung in die eigentliche Sprachapplikation, wobei dann jedoch ein Prompt, das heißt eine Ausgabe an den
25 Nutzer, erzeugt wird, mit dem dieser zur Neueingabe der Ziffernfolge aufgefordert wird, weil eine Korrektur nicht möglich ist.

- Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei dem vorbeschriebenen Verfahrensablauf nur um ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt und
30 der Fachmann die Möglichkeit hat, das Verfahren an vielen Stellen beliebig zu variieren.

So ist es zum Beispiel insbesondere möglich, eine gefundene zu korrigierende Unterfolge u der ersten Ziffernfolge a nicht vollständig durch die zweite Ziffernfolge b zu ersetzen, sondern nur die Ziffern, die voneinander abweichen, bzw. an den passenden Positionen Ziffern einzufügen bzw. wegzulassen.

5

10

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Spracherkennung von Symbolfolgen,
bei dem zunächst eine gesprochene und erkannte erste Symbolfolge zur Verifikation
durch einen Nutzer mittels einer Sprachausgabeeinrichtung (5, 6, 7) ausgegeben wird
und bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene zweite
5 Symbolfolge erkannt und mit der ersten Symbolfolge verglichen wird, wobei eine
Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge ermittelt wird, welche mit der zweiten
Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste Anzahl und/oder eine
vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist,
und schließlich die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der
10 zweiten Symbolfolge korrigiert wird, -
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ermittlung der zu korrigierenden Untersymbolfolge einen Vergleich der zweiten
Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge umfasst, die um
eine Anzahl von Symbolen länger oder kürzer sind als die zweite Symbolfolge.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zunächst nach zumindest einer Untersymbolfolge gesucht wird, die die gleiche
Länge wie die zweite Symbolfolge aufweist, dann nach zumindest einer
20 Untersymbolfolge, die länger ist als die zweite Symbolfolge und schließlich nach
zumindest einer Untersymbolfolge, die kürzer ist als die zweite Symbolfolge.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei der Ermittlung der Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge zuerst nach Untersymbolfolgen, die genau an einer Symbolposition eine Abweichung zur zweiten

- 5 Symbolfolge aufweisen, und schließlich nach Untersymbolfolgen gesucht wird, die genau an zwei Symbolpositionen eine Abweichung zur zweiten Symbolfolge aufweisen, wobei eine Abweichung ein anderes, ein fehlendes oder ein zusätzliches Symbol sein kann.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

10 dadurch gekennzeichnet,

dass bei der Ermittlung der Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge nach folgenden Abweichungstypen von Untersymbolfolgen gesucht wird :

- 15 - Untersymbolfolgen, welche die gleiche Länge aufweisen wie die zweite Symbolfolge und die an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite Symbolfolge,
- Untersymbolfolgen, die an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen gegenüber der zweiten Symbolfolge ein zusätzliches Symbol aufweisen und die ansonsten mit der zweiten Symbolfolge übereinstimmen oder an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite
- 20 Symbolfolge,
- Untersymbolfolgen, bei denen bei einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen gegenüber der zweiten Symbolfolge ein Symbol fehlt und die ansonsten mit der zweiten Symbolfolge übereinstimmen oder an einer bestimmten Anzahl von Symbolpositionen ein anderes Symbol aufweisen als die zweite
- 25 Symbolfolge.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass für einen bestimmten Abweichtungstyp nach genau einer Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge gesucht wird

- 5 und dabei jeweils die zweite Symbolfolge mit verschiedenen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge verglichen wird, welche jeweils eine der zweiten Symbolfolge und dem Abweichtungstyp entsprechende Länge aufweisen, wobei bei dem Vergleich jeweils mit der Untersymbolfolge begonnen wird, die das Ende der ersten Symbolfolge bildet, und dann schrittweise die zu vergleichende
- 10 Untersymbolfolge innerhalb der ersten Symbolfolge um eine Symbolposition nach vorne verschoben wird, bis eine Untersymbolfolge des gewünschten Abweichtungstyps gefunden ist oder bis schließlich die zweite Symbolfolge mit der Untersymbolfolge verglichen wird, die den Anfang der ersten Symbolfolge bildet.

- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1- bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass beim Vergleich der zweiten Symbolfolge mit einer längeren Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge jeweils an wechselnden Symbolpositionen der Untersymbolfolge ein dort befindliches Symbol beim Vergleich ignoriert wird und die jeweilige Rest-

- 20 Untersymbolfolge mit der zweiten Symbolfolge verglichen wird und beim Vergleich der zweiten Symbolfolge mit einer kürzeren Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge jeweils an wechselnden Symbolpositionen der zweiten Symbolfolge ein dort befindliches Symbol beim Vergleich ignoriert wird und die jeweilige Restfolge der zweiten Symbolfolge mit der Untersymbolfolge verglichen wird.

7. Verfahren zur Spracherkennung von Symbolfolgen,

bei dem zunächst eine gesprochene und erkannte erste Symbolfolge zur Verifikation durch einen Nutzer mittels einer Sprachausgabereinrichtung (5, 6, 7) ausgegeben wird und bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene zweite

5 Symbolfolge und mit der ersten Symbolfolge verglichen wird, wobei eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge ermittelt wird, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste Anzahl und/oder eine vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist, und schließlich die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der

10 zweiten Symbolfolge korrigiert wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass mehrere Alternativen von korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge ermittelt und an den Nutzer zur Verifikation ausgegeben werden, bis eine positive Bestätigung einer ausgegebenen korrigierten Version oder ein Abbruchbefehl empfangen wird oder

15 bis ein als Abbruchkriterium definierter Grenzwert erreicht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass maximal eine vorgegebene Anzahl von alternativen korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge ermittelt und ausgegeben wird.

20

9. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass maximal alle korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge, bei denen jeweils die Anzahl der Abweichungen zur zunächst erkannten ersten Symbolfolge unterhalb eines Maximalwerts liegt, ermittelt und ausgegeben werden.

25

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ermittlung der zu korrigierenden Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge nach einem Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 6 erfolgt.

5

11. System zur Spracherkennung von Symbolfolgen,

- mit einer Spracherkennungseinrichtung (3) zur Erkennung von gesprochenen Symbolfolgen und Befehlen,
- mit einer Sprachausgabeeinrichtung (5, 6, 7) zur Ausgabe einer gesprochenen und erkannten erste Symbolfolge zur Verifikation durch einen Nutzer,
- mit einer Vergleichereinrichtung (8), um bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene und erkannte zweite Symbolfolge mit der ersten Symbolfolge zu vergleichen und dabei eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge zu ermitteln, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste und/oder eine vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist,
- und mit einer Korrektureinrichtung (9), um die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der zweiten Symbolfolge zu korrigieren,

dadurch gekennzeichnet,

- 20 dass die Vergleichereinrichtung (8) Mittel aufweist, um einen Vergleich der zweiten Symbolfolge mit solchen Untersymbolfolgen der ersten Symbolfolge durchzuführen, die um eine Anzahl von Symbolen länger oder kürzer sind als die zweite Symbolfolge.

12. System zur Spracherkennung von Symbolfolgen,

- 25
- mit einer Spracherkennungseinrichtung (3) zur Erkennung von gesprochenen Symbolfolgen und Befehlen,
 - mit einer Sprachausgabeeinrichtung (5, 6, 7) zur Ausgabe einer gesprochenen und erkannten erste Symbolfolge zur Verifikation durch einen Nutzer,

- mit einer Vergleichereinrichtung (8), um bei einer fehlerhaften Erkennung der ersten Symbolfolge eine gesprochene und erkannte zweite Symbolfolge mit der ersten Symbolfolge zu vergleichen und dabei eine Untersymbolfolge der ersten Symbolfolge zu ermitteln, welche mit der zweiten Symbolfolge teilweise übereinstimmt und dabei die geringste und/oder eine vorgegebene Anzahl von Abweichungen von der zweiten Symbolfolge aufweist,
- und mit einer Korrektereinrichtung (9), um die erste Symbolfolge im Bereich der Untersymbolfolge anhand der zweiten Symbolfolge zu korrigieren, gekennzeichnet durch Mittel, um mehrere alternative korrigierte Versionen der ersten Symbolfolge zu ermitteln und an den Nutzer zur Verifikation auszugeben, und eine Unterbrechungseinrichtung, welche bei Empfang einer positiven Bestätigung einer ausgegebenen korrigierten Version oder eines Abbruchbefehls des Nutzers oder bei Erreichen eines als Abbruchkriterium definierten Grenzwerts die weitere Ermittlung und/oder Ausgabe von Alternativen von korrigierten Versionen der ersten Symbolfolge beendet.

13. System nach Anspruch 12,

gekennzeichnet durch eine Vergleichereinrichtung gemäß Anspruch 11.

- 14. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

- 15. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln gemäß Anspruch 14, die auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert sind.

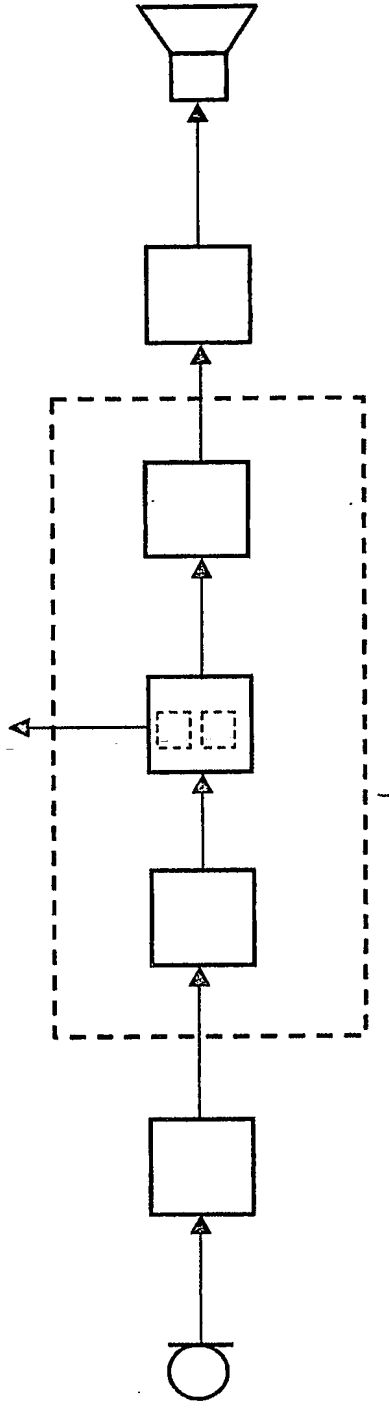


FIG. 1

31

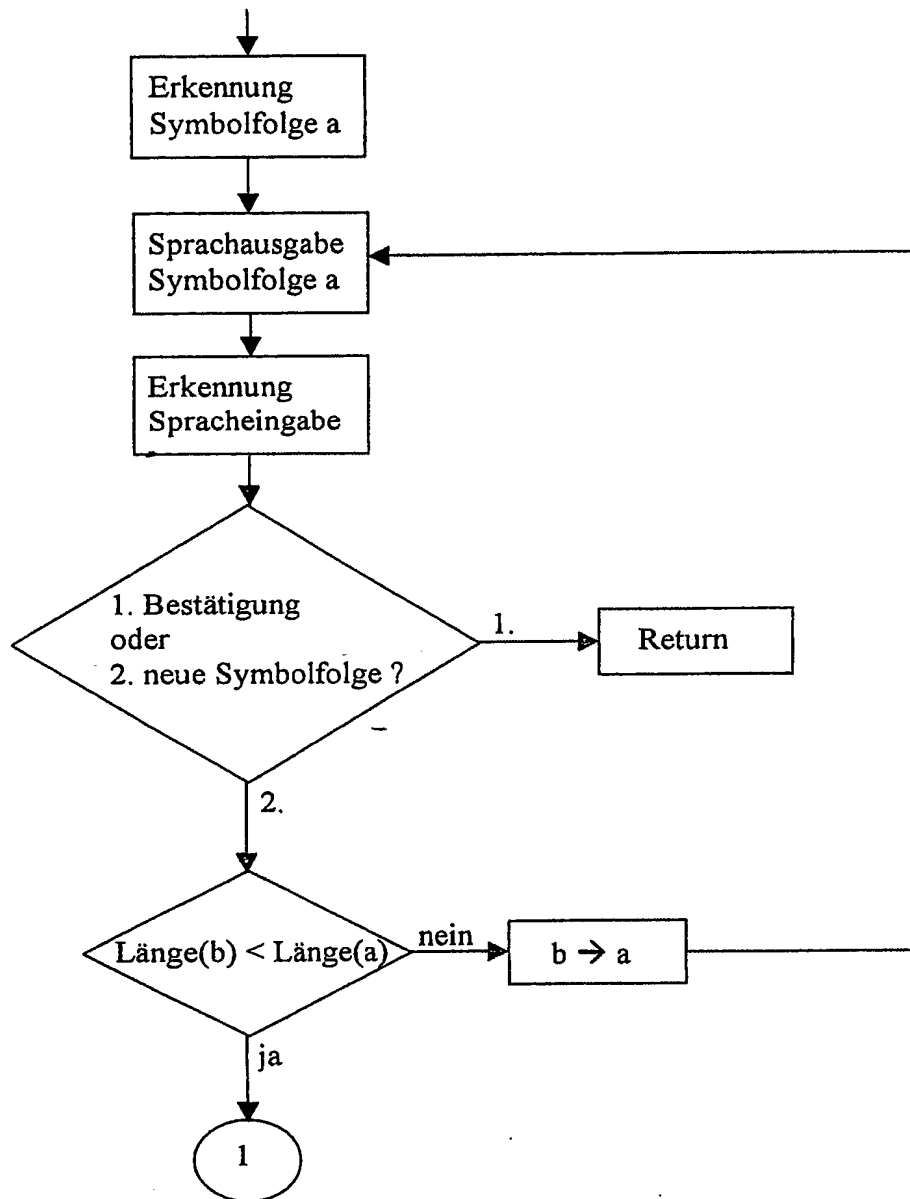


FIG. 2a

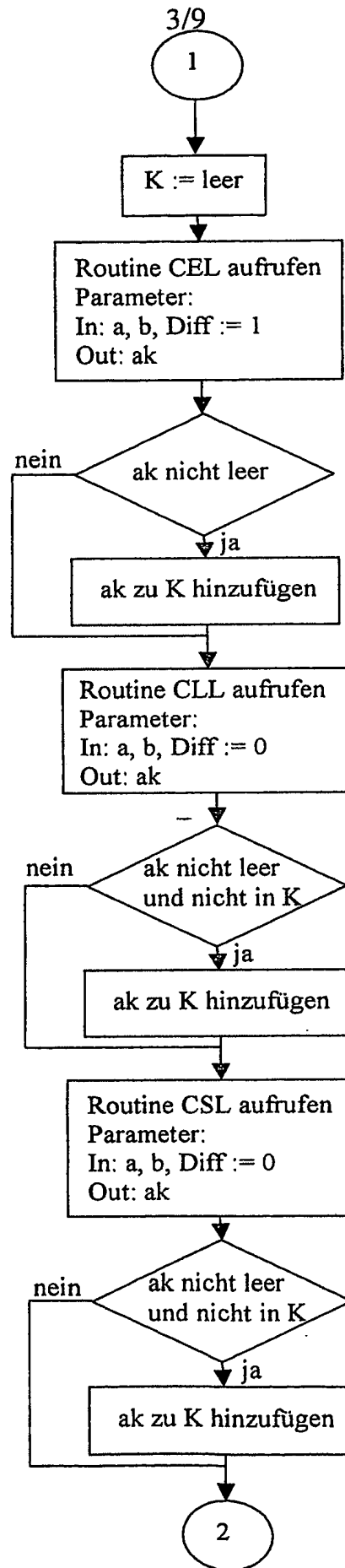


FIG. 2b

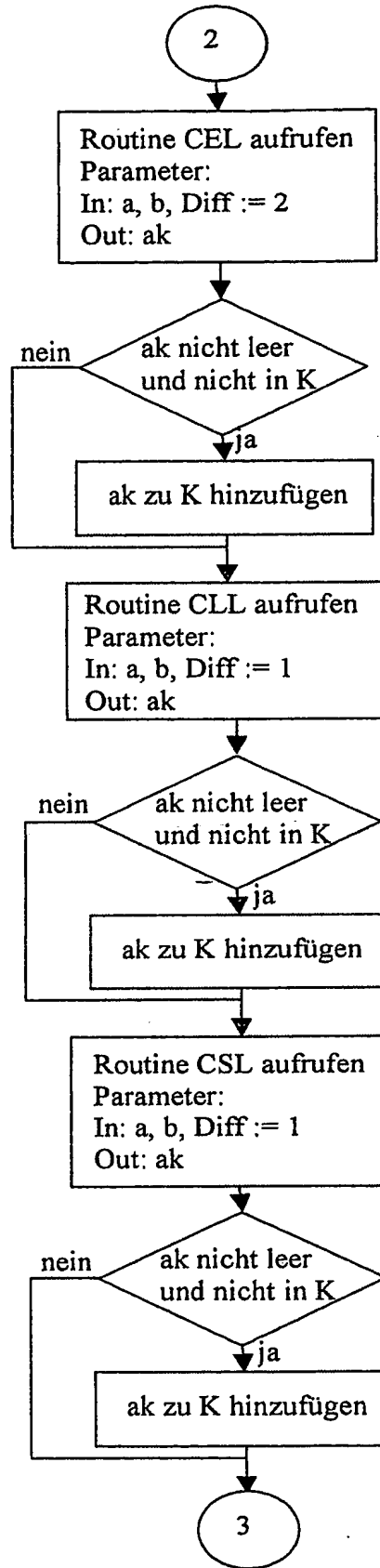


FIG. 2c

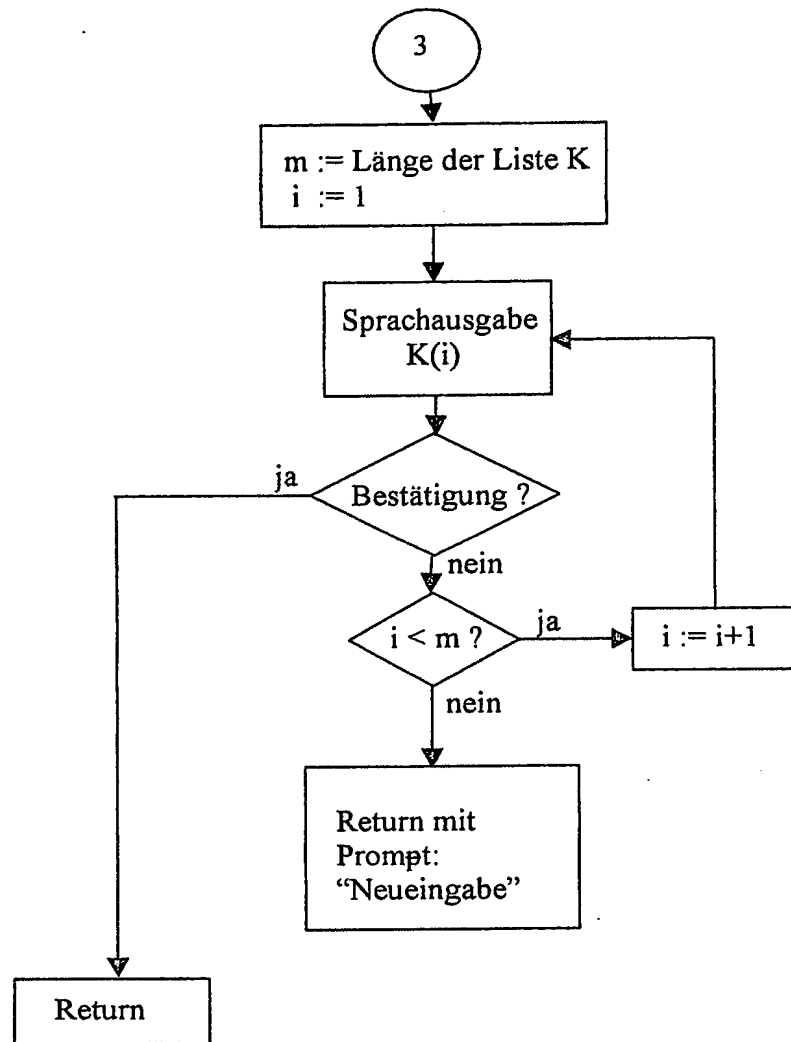


FIG. 2d

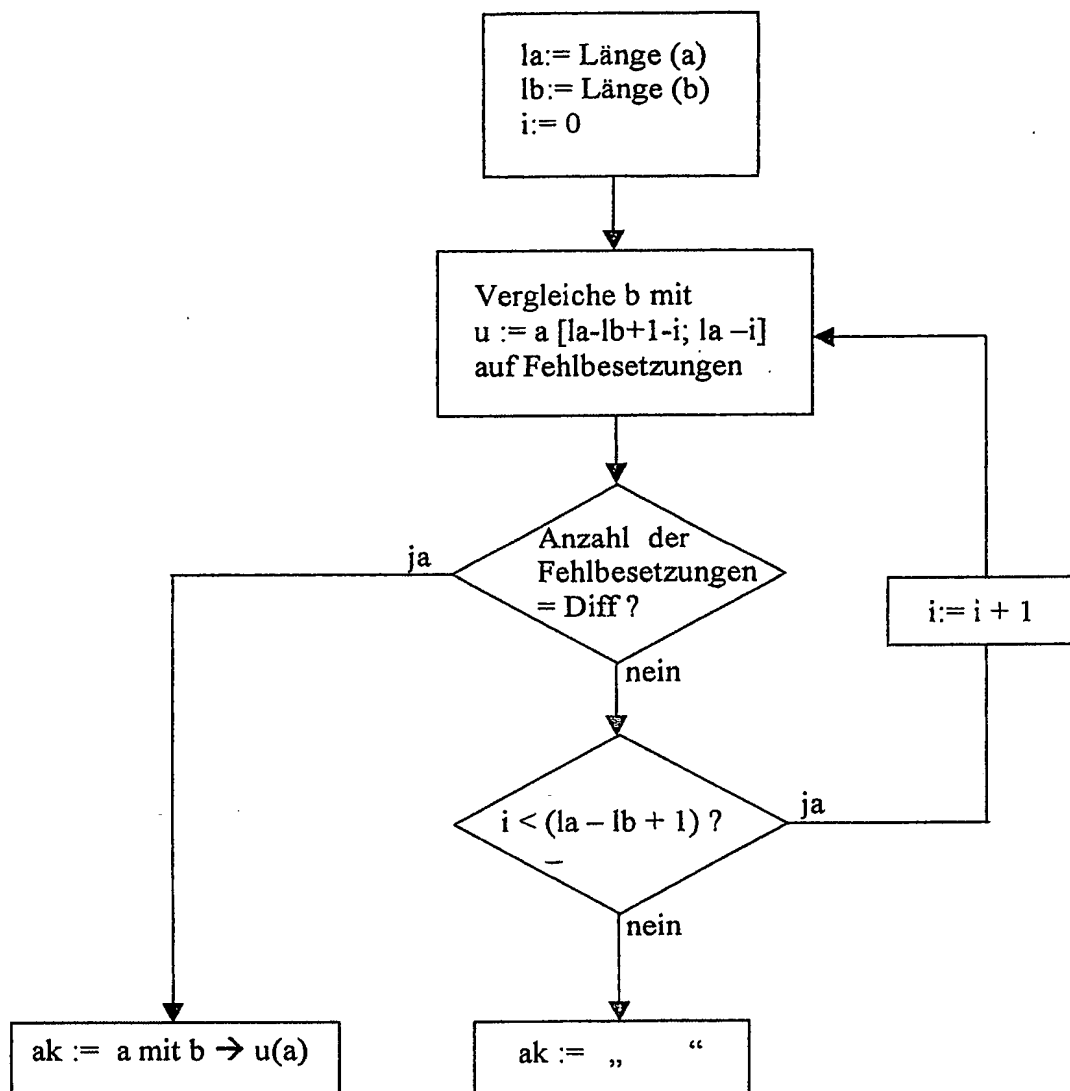


FIG. 3a

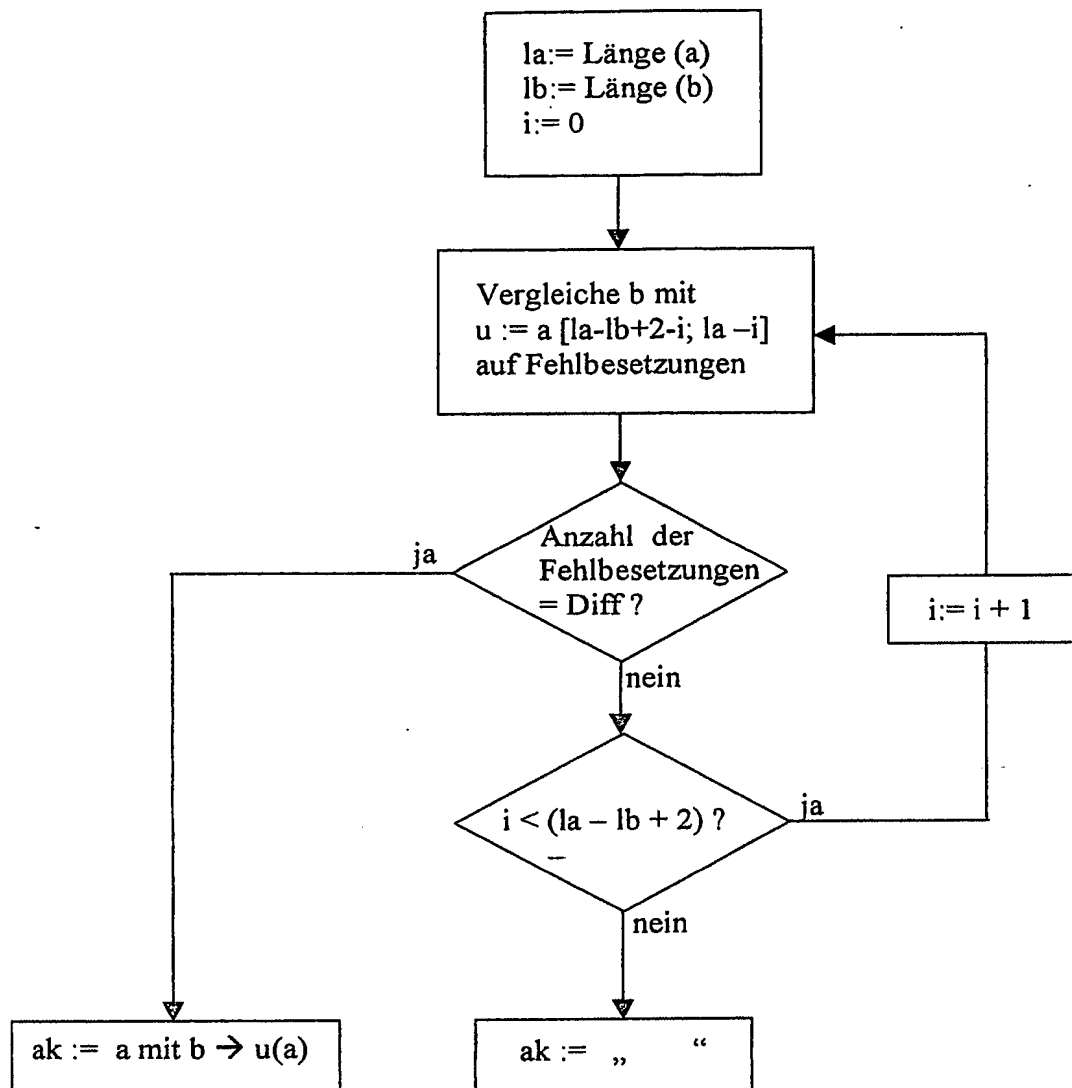


FIG. 3b

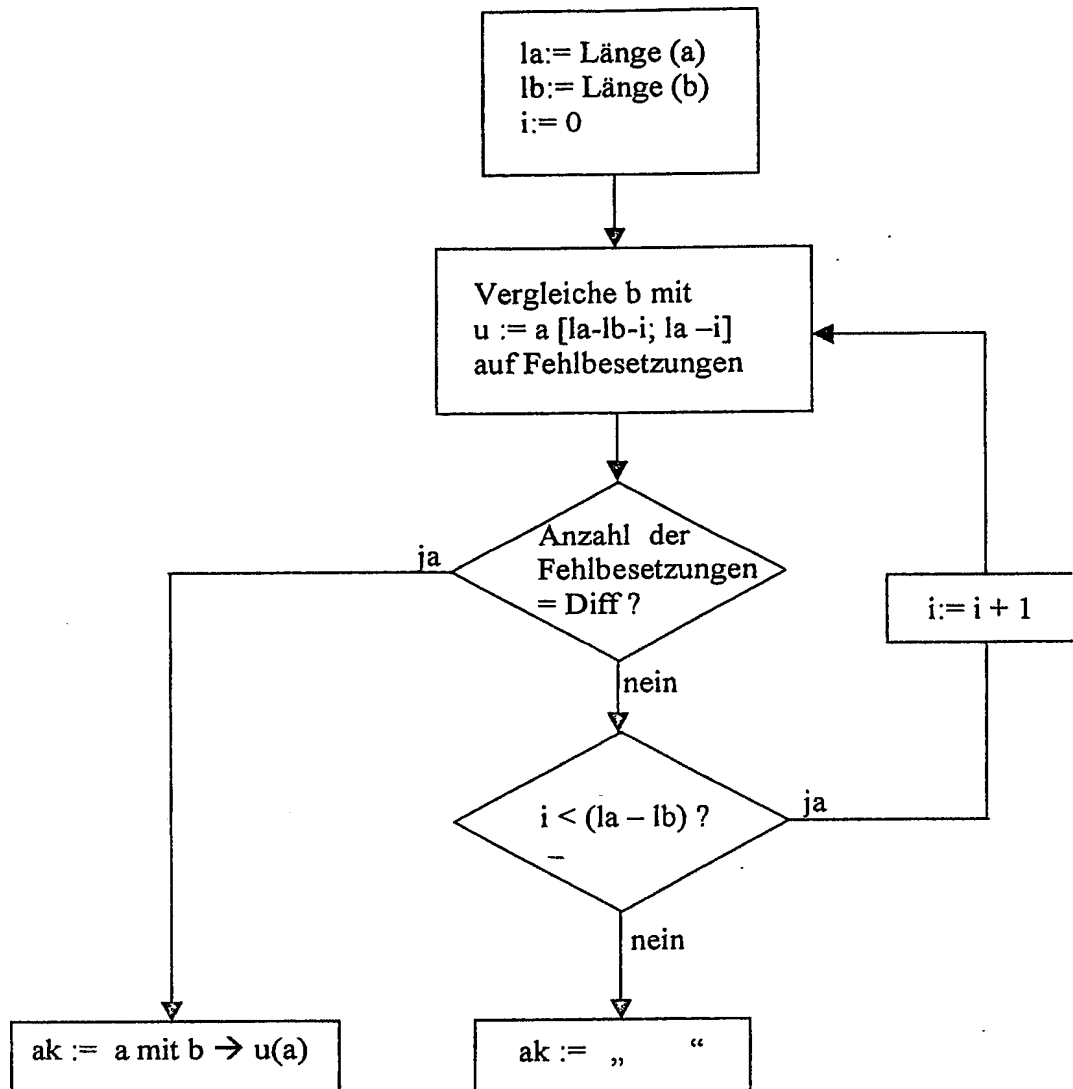


FIG. 3c

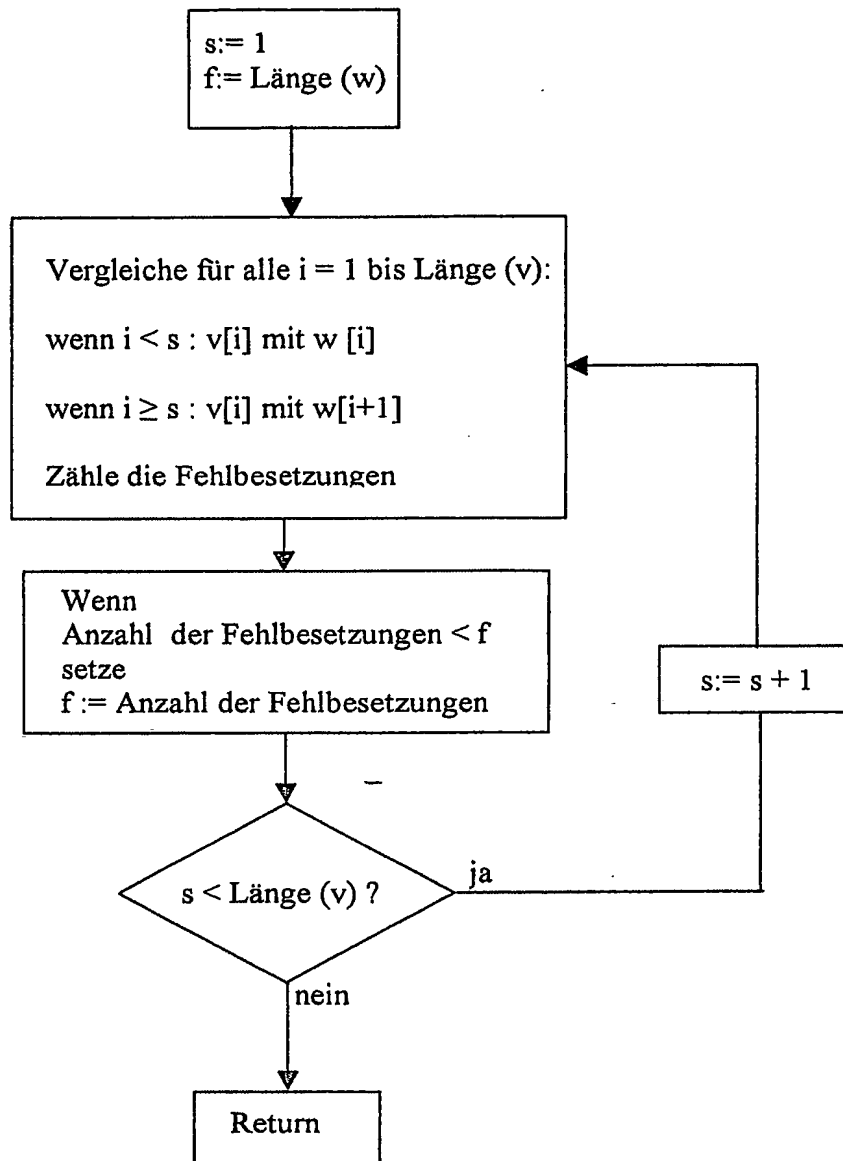


FIG. 4